Часть 1

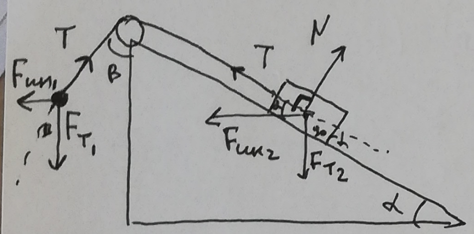
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21203608**

ID профиля: **374715**

Вариант 5

Чистовик
Задача №1 СТРАНИЦА 1



Рассмотрим силы, действующие на брусок и на шарик:
силы тяжести, силы натяжения нити, силы инерции из-за движения клина с ускорением и сила реакции опоры на брусок.

Т.к. нить нерастяжима, то ускорение вдоль нити равны у шарика и у бруска.

а) т.к. T на шарик всегда идет вдоль веревки, то в создании угла β она не участвует, тогда $\frac{F_{ин_1}}{F_{T_1}} = tg\,\beta$ $\Rightarrow$

$\cos\beta = \frac{4}{5} \Rightarrow \sin\beta = \sqrt{1-\frac{16}{25}} = \sqrt{\frac{9}{25}} = \frac{3}{5} \Rightarrow tg\,\beta = \frac{\frac{3}{5}}{\frac{4}{5}} = \frac{3}{4}$

$\Rightarrow \frac{a_{клина} \cdot m_{шарика}}{m_{шарика} \cdot g} = \frac{3}{4} \Rightarrow a_{клина} = \frac{3}{4} g$

б) ~~брусок~~ a относительно клина — ускорение вдоль веревки, тогда составим уравнения ~~на~~ ~~равн~~ сумм сил на шарик и на брусок вдоль веревки

$$\begin{cases} F_{ин_1} \cdot (\cos 90-\beta) + F_{T_1} \cdot \cos\beta - T = m_{шарика} \cdot a_{относ} & \text{— для шарика} \\ T + F_{ин_2} \cdot \cos\alpha - F_{T_2} \cdot \cos(90-\alpha) = m_{бруска} \cdot a_{относ} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} m \cdot \frac{3}{4} g \cdot \sin\beta + mg \cdot \cos\beta - T = m \cdot a_{относ} \\ T + 13m \cdot \frac{3}{4} g \cdot \cos\alpha - 13mg \cdot \sin\alpha = 13m \cdot a_{относ} \end{cases} \Bigg| + \Rightarrow$$

$\Rightarrow \frac{3}{4} mg \sin\beta + mg\cos\beta + 13mg \cdot \frac{3}{4} \cdot \cos\alpha - 13mg \cdot \sin\alpha = 14m \cdot a_{относ}$

$\cos\alpha = \frac{12}{13} \Rightarrow \sin\alpha = \sqrt{1-\left(\frac{12}{13}\right)^2} = \frac{5}{13}$ $\Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{3}{4} mg \cdot \frac{3}{5} + mg \cdot \frac{4}{5} + 13mg \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{12}{13} - 13mg \cdot \frac{5}{13} = 14m \cdot a_{относ} \overset{/m}{\Longrightarrow}$

21203608 (U374715 M1263005)

Чистовик

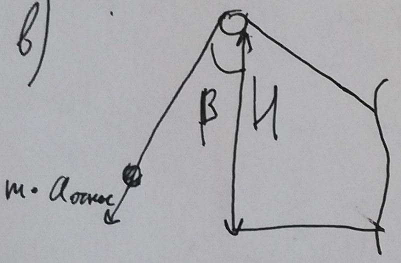
Задача №1 Страница 2

$$\Rightarrow \frac{9}{20}g + \frac{4}{5}g + 9g - 5g = 14a_{\text{относ}} \Rightarrow g\left(\frac{9}{20} + \frac{16}{20} + 4\right) = 14a_{\text{относ}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow g\left(\frac{25}{20} + 4\right) = 14a_{\text{от}} \Rightarrow g\frac{5+16}{4} = 14a_{\text{относ}} \Rightarrow g\frac{3}{4} = 2a_{\text{относ}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_{\text{относ}} = \frac{3}{8}g$$

в)



Путь, который должен пройти шарик, чтобы спуститься к столу равен $\frac{H}{\cos\beta} = l_{\text{нитки}}$, которая размоталась.

т.к. всё время шарик двигался с одним ускорением вдоль нитки и под одним углом к вертикали, с нулевой начальной скоростью, то

$$\frac{a_{\text{относ}} \cdot t^2_{\text{спуска}}}{2} = l = \frac{H}{\cos\beta} \Rightarrow t_{\text{спуска}} = \sqrt{\frac{2H}{\cos\beta \cdot a_{\text{относ}}}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{4}{5}\cdot\frac{3}{8}g}} =$$

$$= \sqrt{\frac{20}{3}\frac{H}{g}}$$

Ответы:

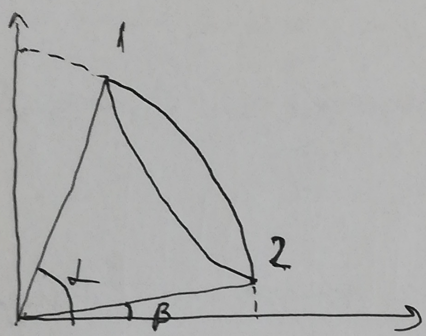
а) $a_{\text{клина}} = \frac{3}{4}g$

б) $a_{\text{относ}} = \frac{3}{8}g$

в) $t_{\text{спуска}} = \sqrt{\frac{20H}{3g}}$

Чистовик

Задача №2 страница 3



Пусть значения $\frac{P}{P_0}$ и $\frac{V}{V_0}$ в точках 1 и 2 соответственно равны $P_1 V_1$ и $P_2 V_2$, тогда, т.к. $1 \to 2$ – дуга окружности с центром в н. коор-т. то $P_1^2 + V_1^2 = P_2^2 + V_2^2$, также пусть угол между радиусами в 1 и 2 к оси $\frac{V}{V_0}$ равны α и β, тогда справедливо равенство $\frac{P_1}{V_1} = tg\alpha$ $\frac{P_2}{V_2} = tg\beta$

$$\left.\begin{aligned} P_2 &= V_2 \cdot tg\beta \\ P_1 &= tg\alpha \cdot V_1 \end{aligned}\right\} \Rightarrow P_1^2 + V_1^2 = P_2^2 + V_2^2 \Leftrightarrow V_1^2(1 + tg^2\alpha) = V_2^2(1 + tg^2\beta) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_1^2}{\cos^2\alpha} = \frac{V_2^2}{\cos^2\beta} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 \cos\beta}{\cos\alpha} \Rightarrow P_2 = \frac{V_1 \cdot \sin\beta}{\cos\alpha}$$

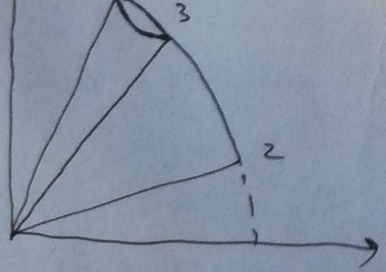
$$PV = \nu RT \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1 \cdot P_0 \cdot V_1 \cdot V_0}{P_2 \cdot P_0 \cdot V_2 \cdot V_0} = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{V_1 \cdot tg\alpha \cdot V_1}{V_1 \cdot \frac{\cos\beta}{\cos\alpha} \cdot V_1 \cdot \frac{\sin\beta}{\cos\alpha}} =$$

$$= \frac{\sin\alpha \cdot \cos\alpha \cdot \cos\alpha}{\cos\alpha \cdot \cos\beta \cdot \sin\beta} = \frac{\sin\alpha \cos\alpha}{\sin\beta \cos\beta} = \frac{\frac{1}{2}\sin 2\alpha}{\frac{1}{2}\sin 2\beta} = \frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\beta} = \frac{\sin 120}{\sin 30} =$$

$$= \frac{\sin 60}{\sin 30} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \boxed{\sqrt{3}}$$

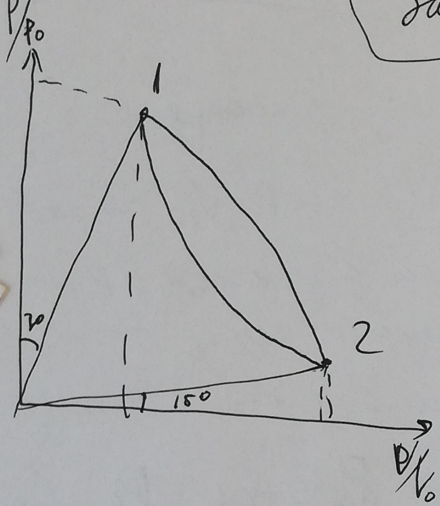
б) Рассмотрим некоторую точку 3 такую, что на $3 \to 1$ $Q = 0$ и 3 лежит на дуге между 1 и 2. ~~Если~~ ~~Пусть~~ ~~Если 3δ~~ Если на $1 \to 3$ $C = 0$, то

$$Q_{13} = 0 \Rightarrow A_{13} = -\Delta U_{13}$$



21203608 (U374715 M1263005)

Чистовик
Задача №2 страница 4



Если на 2-1 теплообмен мал, то $Q_{21} \approx 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow A_{21} = -\Delta U_{21}$ ($\Rightarrow A_{21} < 0$) - обозначим, что $A_{21} < 0$ через $\bar{A}_{21}$

$A^{+}_{12} + A^{-}_{21} = A_{цикла}$

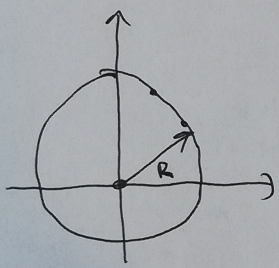
~~$A_{цикла}$ равна площади цикла на PV диагр.~~

~~$S_{сектора_{12}} = \frac{1}{8}\pi \cdot r^2 = \frac{1}{8}\pi \cdot (P_1^2 P_0^2 + V_1^2 V_0^2)$~~

~~(P_1 и V_1 - те же обозначения, что и раньше)~~

$A_{21} = -\Delta U_{21}$

$A_{12} = \int_{точка 1}^{точка 2}$ площадь криволинейной трапеции - 1→2 и ось V/V_0



$\int \sqrt{R^2 - x^2}\, dx \Rightarrow \int R\sqrt{1-\sin^2 t} \cdot \cos t R\, dt = R^2 \int \cos^2 t\, dt =$

$x = \sin t \cdot R$

$dx = \cos t \cdot R\, dt$

$= R^2 \int \frac{(\cos 2t + 1)}{2} dt = \frac{R^2}{2} \int (\cos 2t + 1) dt =$

$= \frac{R^2}{2}\left(\int dt + \int \cos 2t\, dt\right) = \frac{R^2}{2}\left(t + \int \cos u \frac{du}{2}\right) = \frac{R^2}{2} \cdot \left(t + \frac{\sin u}{2}\right) =$

$u = 2t$

$du = 2dt$

$= \frac{R^2}{2}\left(t + \frac{\sin 2t}{2}\right) = \frac{R^2}{2}\left(\arcsin\frac{x}{R} + \sin t \cdot \cos t\right) =$

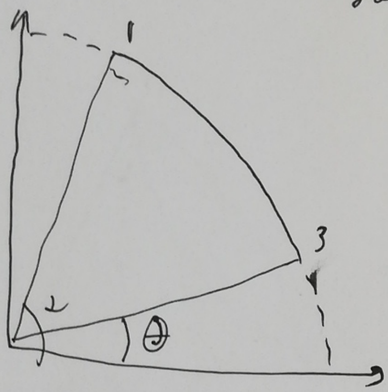
$= \frac{R^2}{2}\left(\arcsin\frac{x}{R} + \frac{x}{R} \cdot \sqrt{1 - \frac{x^2}{R^2}}\right)$ В нашем случае x - объем

$R^2 = P_1^2 + V_1^2$

21203608 (U374715 M1263005)

Шитовик

Задача №2 страница 5



б) Пусть 3 – искомая точка, если $C=0$, то $Q=0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow A_{13} = -\Delta U_{13}$$

Из п. (а) $\frac{T_1}{T_3} = \frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\theta} \Rightarrow \Delta U_{13} = \frac{3}{2}\nu R\left(T_3 - T_1\right) =$

$$= \frac{3}{2}\nu R\, T_3\left(1 - \frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\theta}\right) = \frac{3}{2} P_3 V_3 \left(1 - \frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\theta}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_{13} = \frac{3}{2} P_3 V_3 \left(\frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\theta} - 1\right)$$

A_{13} – площадь под кривой $1 \to 3 \Rightarrow A_{13} \geq P_3 V_3 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{3}{2}\left(\frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\theta} - 1\right) \geq 1 \Rightarrow \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\sin 2\theta} - 1 \geq \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2\sin 2\theta} \geq \frac{5}{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin 2\theta \leq \frac{3\sqrt{3}}{10} \Rightarrow$$

~~$\sin 15 = \sin(30-15) = \sin 30 \cos 15 - \cos 30 \sin 15 \Rightarrow \sin 15 = \frac{1}{2}\cos 15 - \frac{\sqrt{3}}{2}\sin 15 \Rightarrow$~~

~~$\Rightarrow \sin 15\,(2+\sqrt{3}) = \cos 15 = \sqrt{1-\sin 15} \Rightarrow \sin^2 15\,(2+\sqrt{3})^2 = 1 - \sin 15 \Rightarrow$~~

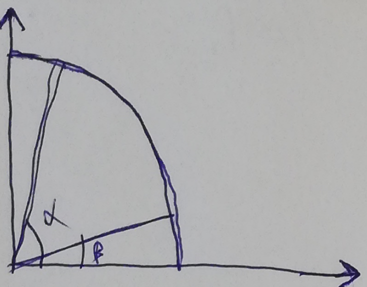
~~$\Rightarrow$~~

$\Rightarrow 2\theta \leq \arcsin\frac{3\sqrt{3}}{10} \Rightarrow \theta \leq \arcsin\frac{3\sqrt{13}}{10} \Rightarrow \theta \approx 15^\circ$ т.к. $\theta \geq 15$

Ответы: а) $\sqrt{3}$

б) 15°

ЧЕРНОВИК (2)



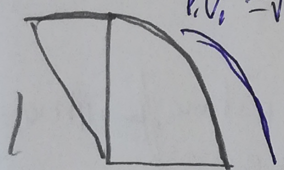
$P_2^2+V_2^2=P_1^2+V_1^2$

$\frac{V_1}{P_1}=tg60$

$\frac{V_2}{P_2}=tg15$

$\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^2+\left(\frac{V_2}{P_1}\right)^2=1+\left(\frac{V_1}{P_1}\right)^2$

$1+tg^2\alpha=\frac{1}{\cos^2\alpha}$

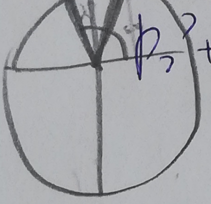


$P_1V_1=\nu RT_1$

$P_2V_2=\nu RT_2$

$\frac{P_1V_1}{P_2V_2}=\frac{T_1}{T_2}$ $\frac{P_2V_1}{P_1V_2}=\frac{\cancel{tg60}}{tg15}$

$$\begin{cases} P_2^2+V_2^2=\frac{P_1^2}{\cos^2\alpha} \\ \frac{P_2V_1}{P_1V_2}=\frac{tg\,\alpha}{tg\,\beta} \\ \frac{V_1}{P_1}=tg\,\alpha \end{cases}$$



$P_2^2+V_2^2=P_2^2+P_2^2\cdot tg^2\beta=P_1^2+P_1^2tg^2\beta$

$\frac{P_1^2}{\cos^2\beta}=\frac{P_1^2}{\cos^2\alpha}\Rightarrow P_2=P_1\frac{\cos\beta}{\cos\alpha}$

$V_2=P_1\frac{\sin\beta}{\cos\alpha}$

$P_2^2+V_2^2$

$V_2^2=P_1^2\cdot tg^2\beta$

$P_2^2\,1+tg$

$\frac{P_1V_1}{P_1\frac{\cos\beta}{\cos\alpha}\cdot P_1\frac{\sin\beta}{\cos\alpha}}$

$A=-\Delta U$

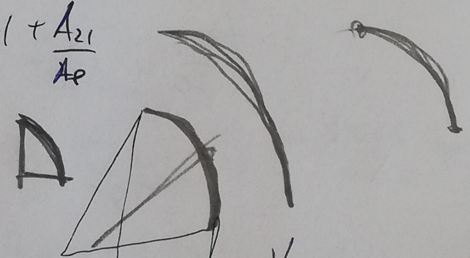
3) $A_{газа\ расшир.}$

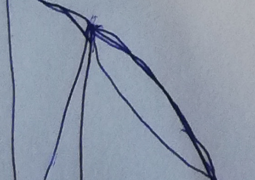
$A_{цикла}=A_p+A_{21}$

$\frac{A_p+A_{21}}{A_p}=1+\frac{A_{21}}{A_p}$

$1+\frac{\sin^2}{\cos^2}=\cos^2$

$\Delta V\,\Delta P$





$\frac{3}{2}\nu R(T_2-T_1)=\Delta U$

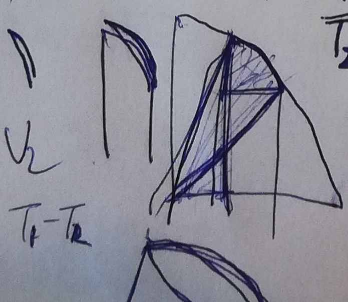
$A>0\Rightarrow\Delta U<0\Rightarrow\frac{T_1}{T_2}>$

$\int_{V_1}^{V_2}\Delta P\cdot\Delta V=\frac{3}{2}P_1V_1\left(1-\frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\beta}\right)$

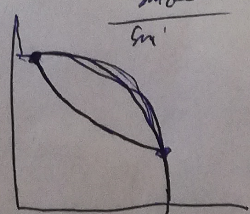
A

$P_1V_1=\sqrt{3}P_2V_2$

$\Delta U=\frac{3}{2}P_1V_1\quad T_1-T_2$

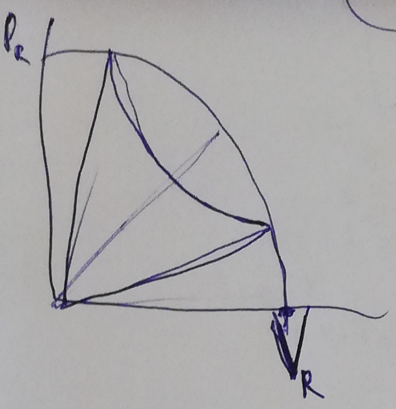


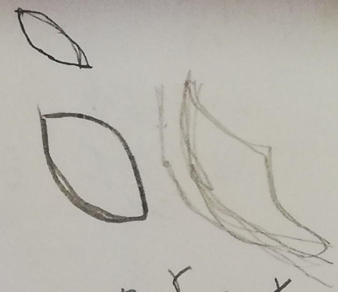
$\frac{\sin 60}{\sin}$



21203608 (U374715 M1263005)

Черновик (3)





$V\sqrt{P_1^2+V_1^2}$

$\frac{1}{8}\pi R^2=\frac{1}{8}\pi\left(P_1^2+V_1^2\right)tt$

$\Delta U=\frac{3}{2}\nu R(T_1-T_2)=(\sqrt{3}-1)\frac{3}{2}P_1V_1$

$P_1V_1^\gamma=P_3V_3^\gamma$

$\frac{1}{8}\pi\left(P_1^2+V_1^2\right)-(\sqrt{3}-1)\frac{\sqrt{3}}{2}P_1V_1=A_{цикла}$ P_1

$A_{цикла}=A_{12}+A_{21}$

$A_{RR}=A_{цикла}-A_{\lambda R}$

$\frac{A_{цикла}}{A_{RR}}=$

$A_{12}^{+}+A_{21}^{-}=A_{цикла}$

$A_{21}^{-}=-\Delta U=(T_1-T_2)^{+}$

$A_{12}=\cancel{\ldots}\ \frac{\gamma}{360}\cdot 2\pi\cdot\left(P_1^2+V_1^2\right)=\boxed{2\pi\cdot\frac{P_1^2}{\cos^2\alpha}\cdot\frac{\gamma}{360}}$

$A_{цикла}$

$\sin t=\frac{x}{R}$

$\cos t=\sqrt{1-\frac{x^2}{R^2}}\cdot\frac{x}{R}$

$\frac{\gamma}{2\pi}\cdot 2\pi$

$A_{21}=\frac{3}{2}\nu R(T_2-T_1)=T_1\frac{\sin 2B}{\sin 2\alpha}$

T_1

$\frac{T_1}{T_2}=\frac{\sin 2\alpha}{\sin 2B}$

$A_{21}=\frac{3}{2}P_1\cancel{P_1}\cdot\frac{\sin 2B}{\sin 2\alpha}\,tg\,\alpha$

$A_{12}=\frac{\cancel{\gamma}}{\cancel{360}}P_1^2\left(\frac{2\pi\gamma}{\cos^2\alpha\,360}-\frac{\sin 2B}{\sin 2\alpha}tg\,\alpha\right)=P_1^2$

$\frac{x}{R}=\sin t$

$x=\sin t\,R$ $\quad P_1V_1^\gamma=P_2V_2^\gamma$

$1-\sin t$

$\frac{A_ц}{A_{12}}=1+\frac{A_{21}}{A_{12}}=1+\frac{A_{21}}{A_ц-A_{21}}$

$\cos u\,du=\sin u$

$\int\sqrt{R^2-x^2}\,dx$

$R^2-R^2\sin^2$

$A_{12}=A_ц-A_{21}$

$\sin t=\frac{x}{R}$

$x=\sin t$ $\quad dt=\cos t\,dt$

$R\int$

$\cos t\,1$ $\quad \int\cos^2t\,dt$ $\quad \sin^2$ $\quad \sin 2t=2\sin t\cos t$

$\int 1-\sin^2 t\,dt$ $\quad \cos^2t=\cos 2t$

$\sin 2t$

$t=\frac{x}{\arcsin R}$

$\cos t\,\cos t\,dt$

$\cos 2t=2\cos^2-1$

$\cos t=u$ $\quad \cos t\,dt=dV$

$\cos$ $\quad P_1$

$du=-\sin t\,dt$ $\quad V=\sin t$ $\quad \sin 2\arcsin\frac{x}{R}$

$\frac{\cos 2t+1}{2}$

$\int u\,dV=uV-\int V\,du=$

$=\cos t\cdot\sin t-\int\sin^2t\,dt$

21203608 (U374715 M1263005)

Черновик 4

$P_1 V_1^\gamma = P_3 V_3^\gamma$

$P_1 \left(P_1 \operatorname{tg}\alpha\right)^\beta = P_1 \frac{\cos\gamma}{\cos\alpha}\left(P_1 \frac{\sin\gamma}{\cos\alpha}\right)^\beta$

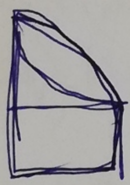
$V_1 = \operatorname{tg}\alpha \cdot P_1$

$V_3 = \frac{P_1 \sin\gamma}{\cos\gamma}$ $\quad P_3 = P_1 \frac{\cos\gamma}{\cos\alpha}$

tg $\frac{\sin^\beta\alpha}{\cos^\beta\alpha} = \frac{\cos\gamma}{\cos\alpha}\frac{\sin^\beta\gamma}{\cos^\beta\alpha}$

$\cos\ \frac{1}{2}\cdot\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^{\frac{5}{3}} = \cos\gamma \cdot \sin^{\frac{5}{3}}\gamma$

$\sin^\beta\alpha = \frac{\cos\gamma}{\cos\alpha}\cdot\sin^\beta\gamma$



P_1

$\frac{T_1}{T_3} = \frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\gamma} \Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_1) =$

$= \frac{3}{2} P_3 V_3 \left(1 - \frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\gamma}\right)$

$T_\beta = \frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\gamma}$

$\frac{3}{2} P_3 V_3 \left(\frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\gamma} - 1\right) = -\Delta U = A$

$\frac{3}{2}\ \frac{\sin 2\alpha - \sin 2\gamma}{\sin 2\gamma} P_3 V_3 > P_3 V_3$

$\frac{3}{2} \sin 2\alpha - 1$

$\frac{3}{2}\ \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} - V}{X}$ $\quad \frac{3}{2}\left(\frac{\sqrt{3}}{2X} - 1\right) > 1$

$\frac{3\sqrt{3}}{4X} - \frac{3}{2} > 1$ $\quad \frac{3}{2}\frac{\sqrt{3}}{X} > \frac{5}{2}$

$X < \frac{3\sqrt{3}}{10}$

$3 \quad \frac{10}{3} < \frac{\sqrt{3}}{X}$

$\sin x < \frac{3\sqrt{3}}{10}$

0,25881

$x < \arcsin \frac{3\sqrt{3}}{10}$ $\quad \frac{5}{3} < \frac{3\sqrt{3}}{5}$

0,258

$\sin 15 =$

$\sin 2x = 2\sin x \cos x$

$\frac{1}{2} = 2\sin x \sqrt{1-\sin x}$

$\frac{1}{4} = \sin x \sqrt{1 - \sin x}$

$\frac{1}{16} = t - t^2$ $\quad t^2 - t + \frac{1}{16} = 0$

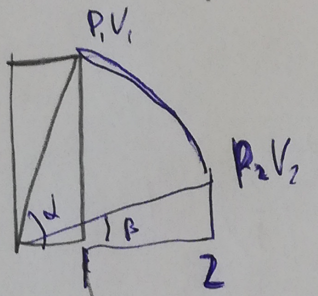
$\frac{1 \pm \sqrt{1 - \frac{1}{4}}}{2}$

$\frac{1 \pm \frac{\sqrt{3}}{2}}{2}$ $\quad \frac{1}{2} \pm \frac{\sqrt{3}}{4}$

$\sin$

21203608 (U374715 M1263005)

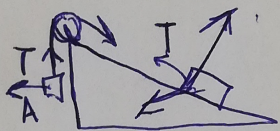
Идеальный одноатомный $\left(\frac{3}{2}\right)$ ЧЕРНОВИК №1

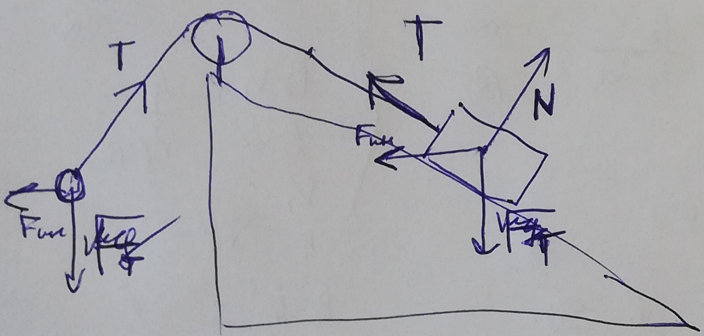


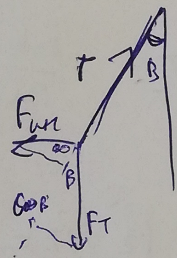
$tg\,\alpha = \frac{V_1}{p_1} = tg60 \qquad V_1 = tg60\,P_1$

$tg\,\beta = \frac{V_2}{p_2} = tg15$

$V_x^2 + p^2 = V_0^2$







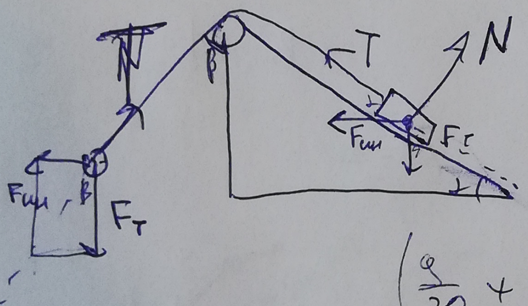
$T - \left(\sin\beta \cdot F_{ин} + \cos\beta \cdot F_T\right) = m \cdot a_r$

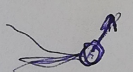
$= \Gamma r$

a T $a_ч$

$\sin\alpha \cdot F_T - \left(F_{ин} \cdot \cos\alpha + T\right) = 13m \cdot a_ч$

$m\,a_ч = T - \left(\cos\beta\, F_T + F_{ин} \sin\beta\right)$



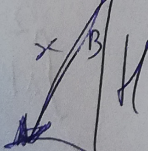


$\frac{F_{ин}}{F_T} = \frac{a}{g} = tg\beta$

$\left(\frac{9}{20} + \frac{16}{20} + 4\right) g = 14\ldots$

$\frac{25}{20} \quad \frac{5}{4} + 4 \quad \frac{21}{4} g = \ldots$

$\frac{3}{7}$



$\frac{H}{x} = tg\beta$

$\frac{H}{\frac{\cos\beta}{3}} \qquad \frac{5}{3} H = \frac{at^2}{2}$

$H = a\cdot$

21203608 (U374715 M1263005)

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

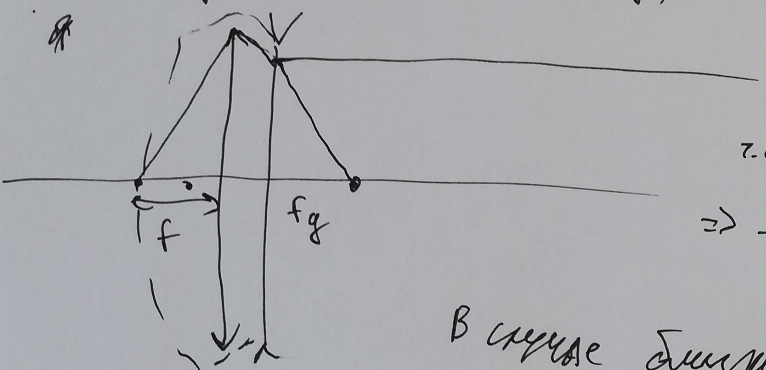
Шифр: **21203608**

ID профиля: **374715**

Вариант 5

(№5 Чистовик страница 1)

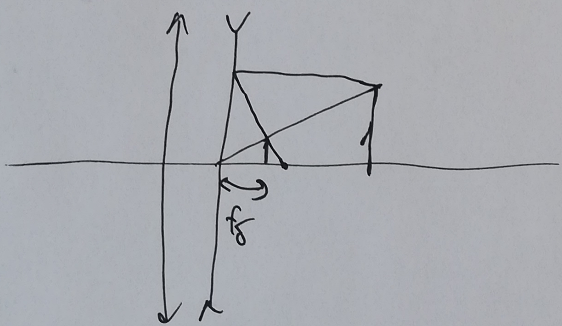
Глаз является соб. линзой; т.к. человек близорукий, ему нужны рассеивающие очки. Пусть фокусное расстояние ~~до~~ глаза равно $F_г$, очков для дальних объектов $F_д$, ближних – $F_б$ ($F_д$ и $F_б$ <0)



От. дальних изображение в очках будет идти из фокуса т.е. расстояние до глаз $= F_д$ =>

$$\Rightarrow \frac{1}{F_г} = \frac{1}{F_д} + \frac{1}{f}$$ – глубина глаза

В случае близких объектов расстояние до глаз будет $f_б$:



$$\frac{1}{F_г} = \frac{1}{f_б} + \frac{1}{f}$$ – преломление в глазе

$$-\frac{1}{F_б} = \frac{1}{f_б} + \frac{1}{0{,}25}$$

Итого
$$\begin{cases} \frac{1}{F_г} = \frac{1}{F_д} + \frac{1}{f} \\ \frac{1}{F_г} = \frac{1}{f_б} + \frac{1}{f} \\ -\frac{1}{F_б} = \frac{1}{f_б} + \frac{1}{0{,}25} \end{cases} \Rightarrow -\frac{1}{F_б} - \frac{1}{F_г} + \frac{1}{F_г} = \frac{1}{f_б} + 4 - \frac{1}{f_б} - \frac{1}{f} + \frac{1}{F_д} + \frac{1}{f} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{F_б} = 4 + \frac{1}{F_д} \Rightarrow -\frac{F_д}{F_б} = 4F_д + 1 \Rightarrow F_д = \left[\begin{array}{l} \frac{-2-1}{4} = -\frac{3}{4} \Rightarrow F_б = -\frac{3}{8} \\ \frac{-\frac{1}{2}-1}{4} = -\frac{3}{8} \Rightarrow F_б = -\frac{3}{4} \end{array}\right\} \Rightarrow$$

=> пара рассеивающих очков с $F = -\frac{3}{8}$ и $F = -\frac{3}{4}$ м.

Если $F_б = -\frac{3}{8}$, то $\frac{8}{3} = \frac{1}{f_б} + 4 \Rightarrow \frac{1}{f_б} = -\frac{4}{3} \Rightarrow$ ~~$\begin{cases} \frac{1}{F_г} = \frac{1}{f} - \frac{4}{3} \\ \frac{1}{F_г} = -\frac{4}{3} + \frac{1}{f} \end{cases}$~~

Ответ: $D_{дальн} = \left[\begin{array}{l} -\frac{8}{3} \\ -\frac{4}{3} \end{array}\right.$

Чистовик страница 3

N3

1) сразу после замыкания ~~ток~~ ток через $L=0$ =>

$$\Rightarrow \begin{cases} U_{C_1}+U_{C_2}=E \\ U_{C_1}\cdot C_1 = U_{C_2} C_2 \end{cases} \Rightarrow U_{C_2}=\frac{E}{3}$$

$$U_{C_2}=U_R+U_L=U_L=L\cdot dI \Rightarrow dI=\frac{E}{3L}$$

2) В конце C_1 зарядится до напряжения E, напряжение на C_2 будет равно 0, ~~т.к.~~ если C_1 заряжен до E, то ток не течет, тогда $Q+W_{\text{конечн}1}+A_{\text{батареи}}=W_{\text{нач}1}+W_{\text{нач}2}$

$A_{\text{бат}}=E\cdot(\cancel{q_{\text{кон}}-q_{\text{нач}}})\Delta q$

$\cancel{q_{\text{кон}}=\frac{E}{C_1}}$ Δq — в батарею вернулся весь заряд с C_2 изначальный

$\cancel{q_{\text{нач}}=\frac{2E}{3C_1}}$ и ушел заряд на дозарядку C_1 => $q_{\text{приш}}=\frac{EC_2}{3}=\frac{2EC}{3}$

$q_{\text{ушло}}=\frac{EC}{1}-\frac{2EC}{3}=\frac{EC}{3}$ => ~~всего с батареи ушло $\frac{E}{3C}$~~ =>

$\Rightarrow \cancel{A_{\text{бат}}=\frac{E^2}{8C}}$ $q_{\text{приш}}=\frac{EC_2}{3}=\frac{2EC}{3}$

$q_{\text{ушло}}=EC_1-\frac{2}{3}EC_1=\frac{EC}{3}$ $\Rightarrow A_{\text{бат}}=-\frac{E^2C}{3}$

$W_{C\,\text{конечн}1}=\frac{E^2C}{2}$

$W_{C\,\text{нач}}=\frac{\left(\frac{2}{3}E\right)^2C}{2}+\frac{\left(\frac{E}{3}\right)^2\cdot 2C}{2}$ =>

$$\Rightarrow Q+\frac{E^2C}{2}-\frac{E^2C}{3}=\frac{2}{9}E^2C+\frac{E^2C}{9}=\frac{E^2C}{3} \Rightarrow Q=E^2C\left(\frac{2}{3}-\frac{1}{2}\right)=\frac{E^2C}{6}$$

3) N3 ~~ток~~ заряд с C_2 со временем стекает через катушку, тогда $\Delta q_2=\Delta U_2\cdot C_2$ и $\Delta q_1=\Delta U_1\cdot C_1$ $\Rightarrow \frac{\Delta q_2}{\Delta q_1}=\frac{2\Delta U_2}{\Delta U_1}$, а

изменение заряда на C_2 в момент времени t ($I_{C_1}=I_0$)

изменение напряжения в этот момент

т.к. $U_1+U_2=E$, то $|\Delta U_2|=|\Delta U_1|$ =>

$\Rightarrow \Delta q_2=2\Delta q_1 \Rightarrow I_{C_2}=2I_{C_1}$ =>

в) через катушку идет ток $3I_0$

Страница №3
Задача №3
Черновик

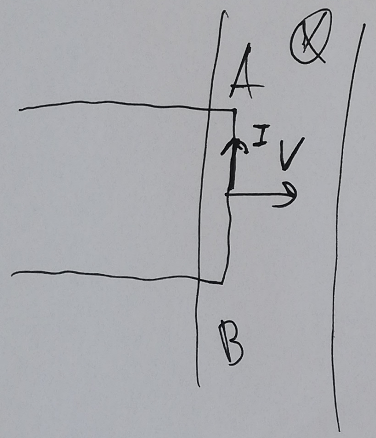
Ответ: а) $\frac{E}{3L}$

б) $\frac{E^2C}{6}$

в) $3I_0$

Чистовик страница 4
Задача 4

Ускорение рамки сразу после вхождения рамки в поле равно $\frac{F_{Ампера}}{m_{рамки}}$



$$F_{Амп} = d \cdot I \cdot B$$

$$I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}}$$

$$\frac{1}{R_{ab}} = \frac{1}{R_{2B+d}} + \frac{1}{R_d} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_{5d}} + \frac{1}{R_d} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_{ab} = \frac{R_{5d} \cdot R_d}{R_{6d}} = \frac{\frac{5}{6}R \cdot \frac{R}{6}}{R} = \frac{5}{36}R$$

$$U_{AB} = d \cdot V \cdot B \Rightarrow a = \frac{dB \cdot d \cdot V \cdot B \, 36}{5Rm} = \frac{36\, B^2 d^2 V}{5Rm}$$

Пусть за время пути ускорение на рамку в среднем было равно a, тогда

$$\begin{cases} V_0 - \frac{at^2}{2} = H \\ a \cdot m \cdot t = m(V_0 - V_1) \text{ — изменение импульса} \\ a \cdot m\, l = \frac{m(V_0^2 - V_1^2)}{2} \text{ — изменение энергии} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{l}{t} = \frac{V_0 + V_1}{2}$$

t

Ускорение рамки a равно скорости рамки V на некий коэф. γ $\left(\gamma = \frac{36 B^2 d^2}{5Rm}\right)$

$$a = V\gamma$$

$$V = V_0 - at \Rightarrow V = V_0 - V\gamma t \Rightarrow V = \frac{V_0}{(1+\gamma)t}$$

$$H = \int_0^t V dt = \int \frac{V_0}{(1+\gamma)t} dt = \ln t_{проезда} \cdot \frac{V_0}{1+\gamma} \Rightarrow t_{проезда} = e^{\frac{H(1+\gamma)}{V_0}} \Rightarrow$$

Чистовик страница №6

Задача №4

б) $\Phi_B = L I \Rightarrow \frac{\Phi}{I} = L$ $\quad \frac{LI^2}{2}$ - энергия запасенная

$\Delta E_{кин} = \frac{LI^2}{2} \Rightarrow \frac{\Phi I}{2} = m\left(\frac{V_1^2 - V_0^2}{2}\right)$

в) т.к. $E_{кин}$ сначала запасается, а потом обратно расходуется в $E_{кин}$, то $E_{конечн} = E_{нач} \Rightarrow V_2 = V_0$

Ответ: а) $36 \frac{B^2 d^2 V}{rRm}$

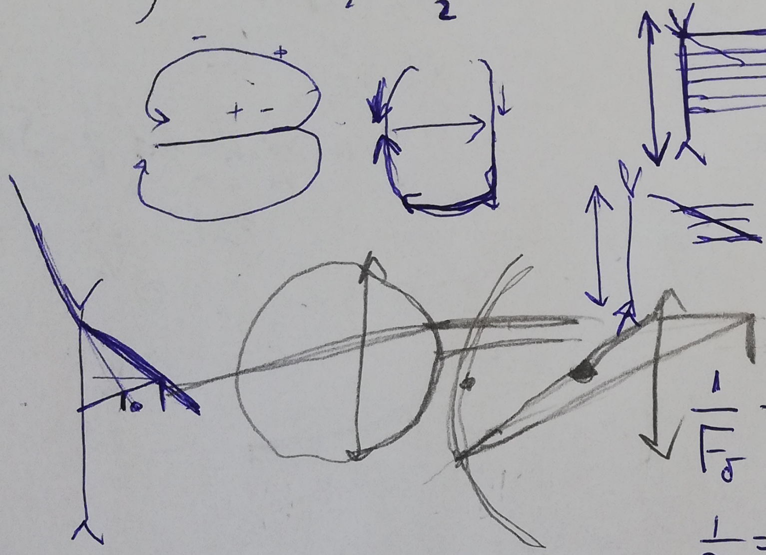
б) V_1

в) $V_2 = V_0$

$E = \frac{dq}{dt} \cdot C_1 + C_2$ $\qquad IC_1 = \frac{dU}{dt} \Rightarrow \frac{dU_{C_2}}{dt} = E - U_1 = E - IC_1$

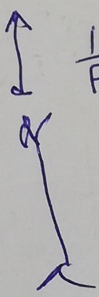
$R\,dI + d^2 I\,L = E - IC_1$

$\frac{U_2 C_2^2}{2} + \frac{U_1 C_1^2}{2} =$



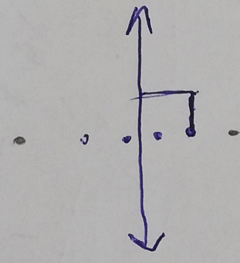
$\frac{1}{F_r} = \frac{1}{f} + \frac{1}{F_g}$

$\frac{1}{F_r} = 1$



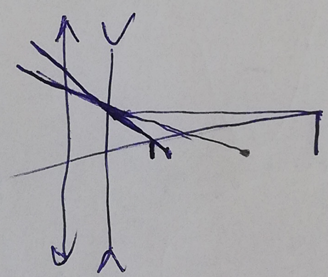
$\frac{1}{F_\delta} = \frac{1}{0{,}25} + \frac{1}{f_\delta}$

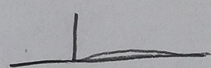
$\frac{1}{F_r} = \frac{1}{f_\delta} + \frac{1}{f}$



$$\begin{cases} \frac{1}{F_\delta} = 4 + \frac{1}{f_\delta} \\ \frac{1}{F_r} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f_\delta} \\ \frac{1}{F_r} = \frac{1}{f} + \frac{1}{F_g} \\ \left[\begin{array}{l} F_\delta = 2F_g \\ F_g = 2F_\delta \end{array}\right. \end{cases}$$

F_δ
f_δ
F_g
F_r





$f_\delta \quad \left|\frac{1}{f_\delta}\right| > \left|\frac{1}{0{,}25}\right| \qquad \frac{1}{F_r} = -\frac{4}{3} + \frac{1}{f}$

$\frac{1}{F_\delta} - \frac{1}{F_r} = 4 - \frac{1}{f} \qquad \frac{1}{F_r}$

$\frac{1}{F_\delta} = \frac{1}{F_g} + 4$

$\frac{F_g}{F_\delta} = 1 + 4F_g \Rightarrow F_g = \frac{\gamma - 1}{4} < 0 \quad \gamma = \frac{1}{2} \quad F_g = \frac{1}{8} \quad F_\delta = -\frac{1}{4}$

$-2 = 4X + 1$

$-\frac{1}{2} = \frac{4x+1}{4}$

ЧЕРНОВИК 2

Черновик! B_S

$$\frac{1}{F_r} = -\frac{4}{3} + \frac{1}{f} \qquad \frac{1}{F_r} = \frac{1}{F_\delta} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{F_r} = 4 - \frac{1}{F_\delta} \qquad \frac{1}{F_r} = \frac{1}{f} - \frac{1}{F_\delta} - 4$$

$$\frac{1}{F_y} = \frac{1}{f\delta} \qquad \frac{1}{f\delta} = \frac{1}{F_\delta} = -\frac{1}{F_\delta} +$$

$a = VK$

$V = V_0 - at$

$V = V_0 - VKt$

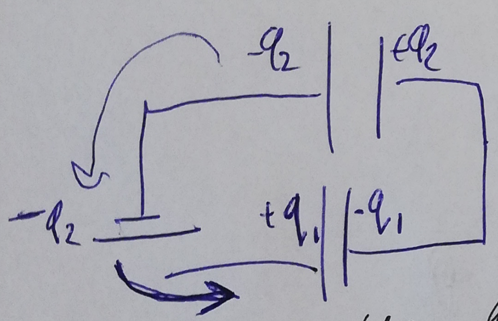
$V = \frac{V_0}{Kt}$

$\frac{LI^2}{2}$ L

$$\int V\,dt = \frac{V_0}{Kt}\,dt = \ln t \cdot \frac{V_0}{K} = S \Rightarrow$$

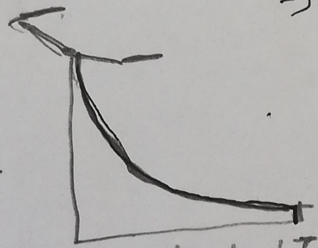
$$\Rightarrow t = e^{\frac{SK}{V_0}}$$

$$\frac{V_0}{K e^{\frac{SK}{V_0}}}$$



$U = \Delta\phi$

$U = L \cdot dI$



$d\Phi = L \cdot dI$

$\Phi = LI$

$\Phi \cdot I$

$BS = LI$

$q = UC$ $\qquad q^2 = \frac{U^2}{C^2}$ $\qquad \frac{q^2}{C} = U^2 C$

$$\Delta U_1 = \frac{\Delta q_1}{C_1} \Rightarrow \Delta q_2 = \Delta U_2 \cdot 2C_1 \Rightarrow \frac{\Delta q_2}{\Delta q_1} = \frac{2\Delta U_2}{\Delta U_1}$$

$$\Delta q_1 = \Delta U_1 \cdot C_1$$

$B \cdot \Delta S = \Phi$

$a \quad t \quad l \quad V_1$

$\frac{1}{6}R \qquad \frac{5}{6}R$

$$\frac{6}{R} + \frac{6}{5R}$$

$$\frac{36}{5}$$

$V_0 - \frac{at^2}{2} = H$

$m l a = \Delta E_{кин}$ $\qquad \frac{m(V_2^2 - V_1^2)}{2} = m l a$

$mat = \Delta P$ $\qquad m(V_2 - V_1) = mat$

$V_0 - \frac{at^2}{2} = H$

$V_0 - \frac{at^2}{2} = H$

$$\Delta E_{кин} = A = l \cdot F_{cp} = l \cdot a_{cp} \cdot m = ml \cdot a_{cp}$$

$a_{cp} = V \cdot K$ $\qquad a_{cp} \cdot t = \Delta P$

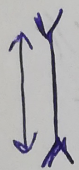
$ml \cdot a_{cp} = \frac{mV^2}{2}$

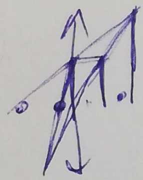
$V = V_0 - at$ $\qquad a_{cp} \cdot t =$

$V_0 - VKt = V$

$$\int^V V\,dt = H \int V_0 - at\,dt = H$$

$\boxed{\text{Черновик!}}$

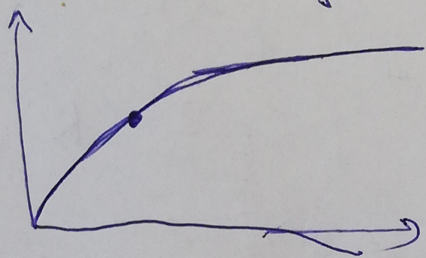




$\frac{1}{F} \pm \frac{1}{f} = \frac{1}{d}$

ЧЕРНОВИК 4

I $Q = \int P\,dt = \int I^2(t) R\,dt = \frac{I^3}{3} R$



$I_0 \cdot U_{C_1} + I_2 U_{C_2} + I_0 - I_2$

$I_0 \cdot U_{C_1} + (I_0 - I_L) U_{C_2} + I_L \cdot \frac{dI_L}{dt} L + R \cdot I_L^2 =$

$= E I_0$

$\cancel{\frac{2E}{3} \cdot I_0 + \frac{I_0 E}{3}} - \frac{E}{3} I_L + I_L \cdot dI L + R I_0^2 = E I_0$

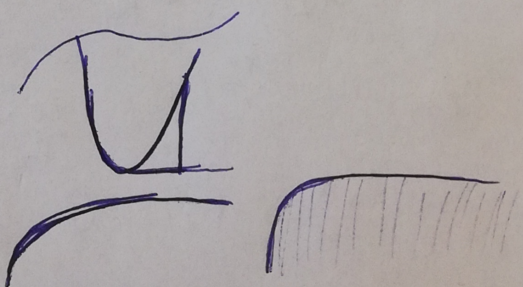
$R I_L^2 = \frac{E}{3} I_L + I_L\, dI L$

$dI_L \cdot L + I_L \cdot R = \frac{E}{3}$ $\qquad R I^2 = \frac{EI}{3} + \frac{E}{3} - IR$

$dI_L = \frac{E}{3} - I_L R$

$R I_L^2 = \frac{E}{3} I_L + I_L \cdot \left(\frac{E}{3} - I_L R\right)$

$R I^2 = \frac{EI}{3} + \frac{EI}{3} - I^2 R$



$P_R = I_R^2(t) R$

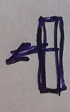
$Q = \int P_R\,dt = R \int I_R^2(t)\,dt$

$E \cdot I_0 = I_0 \cdot U_1 + (I_0 - I_L)(E - U_1) + dI L \cdot I_L + I_L^2 R$

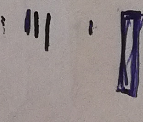
$\frac{UC^2}{2} + Q = U$

$E I_0 = \cancel{I_0 U_1} + \cancel{I_0 E} - \cancel{I_0 U_1} - I_L E + I_L U_1 + dI L\, I_L + I_L^2 R$

$E = U_1 + dI L + I_L R$



F_A



$F_A = d \cdot I \cdot B$

$I = \frac{\mathcal{E}}{R}$ $\qquad U = dBV$

$V = V_0 - \frac{F_A t}{m}$

$\frac{d^2 B \left(V_0 - \frac{F_A t}{m}\right)}{R} B = F_A(t)$

$\frac{d}{3} \int F_A(t)\,dt = A$

$d^2 B^2 \left(V_0 - \frac{F_A t}{m}\right) = F_A R$

$d^2 B_2 V_0 = F_A \left(R + \frac{t}{m}\right)$

$\frac{d^2 B_2 V_0}{\left(R + \frac{t}{m}\right)} = F_A$

1) $\frac{U_{C_2}}{L} =$ $U_{C_1} + U_{C_2} = E$

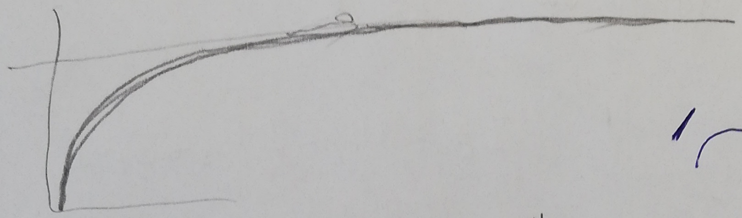
$\boxed{\text{ЧЕРНОВИК 3}}$

$U_{C_1} \cdot C = U_{C_2} \cdot 2C \Rightarrow U_{C_1} = 2U_{C_2} \Rightarrow U_{C_2} = \frac{E}{3}$ $\frac{E}{3L}$

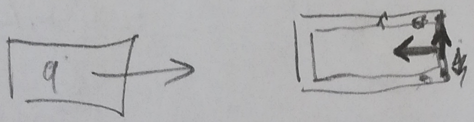
2) $IR \cdot \cancel{I} \, L \, dI = E$

$IR + dI \, L = \frac{E}{3L}$

$dI = \frac{E}{3L^2} - IR$



$I = \frac{E}{3L} I - \frac{I^2}{2} R$



$\frac{(qB)^2}{R} = IB = F_A$

$I = \frac{U^2}{R} = P$ $\quad I^2 R = P$

$\int R \cdot \frac{dI}{dt} = Q$

$\cdot \int \frac{E}{3L} I - IR \, dt$

$I_L \cdot R + dI_L \cdot L = U_{C_2}$

$IR + dI \cdot L = U_{C_2} \Rightarrow dI(t) = \frac{U_{C_2} - I(t) R \, d(t)}{L}$

$R \frac{dI}{dt}$

$Q = \int P \, dt$

$UI \cdot$ $\quad I R \cdot I = \frac{U_{C_2} + dIL}{R}$

$dI^2(t)$ $\quad \int R \, I^2(t) \, dt$

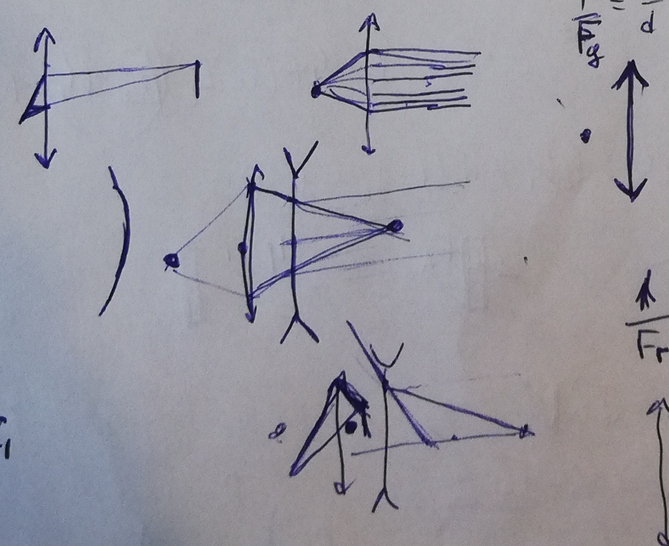
$R \frac{I^3}{3}$

$P(t) = \frac{(U_{C_2} - dIL)^2}{R} = \frac{U^2}{R} + \frac{dI^2 L^2}{R} - \frac{2UL \, dI(t)}{R}$

$P(t) = \frac{dQ}{dt} \Rightarrow \int_0^{T} P(t) = Q$ $\quad \frac{U^2}{R} I - 2$

$\frac{1}{F_g} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$

$\frac{1}{F_g} + \frac{1}{0{,}25} = \frac{1}{F_{\text{очк}}}$



$D_g + \frac{1}{0{,}25} = D\delta$

$D_g + 4 = D\delta$

$2D\delta + 4 = D\delta$

$\frac{1}{F_r} = \frac{1}{f} + \frac{1}{F_g}$

$D\delta = -4$

$D_g = -8$

$I_0 \; C_1$